

EP 21071 (1)



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 06 609 A 1**

21 Aktenzeichen: 198 06 609.0  
22 Anmeldetag: 18. 2. 98  
43 Offenlegungstag: 19. 8. 99

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 09 J 201/00**  
C 09 J 7/02  
C 09 J 107/00  
C 09 J 125/10  
C 09 J 109/00  
C 09 J 123/22  
C 09 J 133/04  
C 09 J 123/08  
C 09 J 175/04  
B 05 D 1/28

DE 198 06 609 A 1

71 Anmelder:  
Beiersdorf AG, 20253 Hamburg, DE

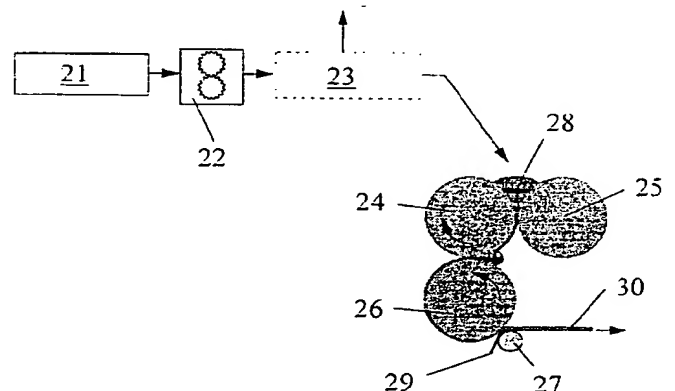
72 Erfinder:  
Burmeister, Axel, 22307 Hamburg, DE; Hansen, Sven, 30519 Hannover, DE; Henke, Frank, Dr., 21629 Neu Wulmstorf, DE; Hirsch, Ralf, 25451 Quickborn, DE; Leydecker, Heiko, 23730 Neustadt, DE; Massow, Klaus, 22391 Hamburg, DE; Stähr, Jochen, 30179 Hannover, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 297 10 235 U1  
US 38 25 236  
EP 00 53 461 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- 54 Verfahren zur kontinuierlichen, lösungsmittel- und mastikationsfreien Herstellung von druckempfindlichen Selbstklebmassen auf Basis von nicht-thermoplastischen Elastomeren sowie deren Beschichtung zur Herstellung von selbstklebenden Artikeln
- 57 Verfahren zur kontinuierlichen lösungsmittelfreien und mastikationsfreien Herstellung von Selbstklebmassen auf Basis von nicht-thermoplastischen Elastomeren in einem kontinuierlich arbeitenden Aggregat mit einem Füll- und einem Compoundierteil, bestehend aus
- Aufgabe der Festkomponenten der Selbstklebmasse wie Elastomere und Harze in den Füllteil des Aggregats, gegebenenfalls Aufgabe von Füllstoffen, Farbstoffen und/oder Vernetzern,
  - Übergabe der Festkomponenten der Selbstklebmasse aus dem Füllteil in den Compoundierteil,
  - Zugabe der Flüssigkomponenten der Selbstklebmasse wie Weichmacher, Vernetzer und/oder weiterer klebrig machender Harze in den Compoundierteil,
  - Herstellung einer homogenen Selbstklebmasse im Compoundierteil und
  - Austragen der Selbstklebmasse.



DE 198 06 609 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur kontinuierlichen, lösungsmittel- und mastikationsfreien Herstellung von druckempfindlichen Selbstklebemassen auf Basis nicht-thermoplastischer Elastomere unter Verwendung von klebrigmachenden Harzen, typischen Kautschukweichmachern, gegebenenfalls Füllstoffen und thermisch aktivierbaren Vernetzern und ihrer Beschichtung zur Herstellung von selbstklebenden Artikeln, insbesondere hoch leistungsfähiger selbstklebender Bänder.

Für das anwendungstechnische Anforderungsprofil von druckempfindlichen Klebersystemen und den damit hergestellten Haftklebeartikeln sind die zwei physikalischen Phänomene Adhäsion und Kohäsion der Haftkleberschichten von grundsätzlichem Inhalt. Die Adhäsion wird im technischen Sprachgebrauch unter den Begriffen Sofortklebkraft (Tack) und Klebkraft (Peelstrength) behandelt und beschreibt definitionsgemäß die Begriffe "selbstklebend", "Haftkleber" und/oder "druckempfindliche Klebebänder", d. h. die dauerhafte Verklebung unter "leichtem Andruck" ("Pressure Sensitive Adhesives").

Diese Eigenschaft wird insbesondere bei den Haftklebern auf Basis Naturkautschuk durch Einmischen von klebrigmachenden Harzen (Tackifier) und Weichmachern mit relativ niedrigen Molekulargewichten erzielt.

Die zweite definitionsgemäße Eigenschaft der Haftkleber ist ihre einfache rückstandsfreie Wiederablösbarkeit nach dem Gebrauch. Dieses Verhalten ist im wesentlichen bestimmt durch die hochmolekularen Kautschukanteile als Elastomerkomponente, die dem System als Kohäsion (innere Festigkeit) die geforderte Festigkeit bei Scherbeanspruchung verleihen, was insbesondere für den Einsatz der Produkte bei höheren Temperaturen und/oder mechanischer Belastungen Bedeutung erhält. Durch zusätzliche Vernetzung, zum Beispiel über ionisierende Strahlen, reaktive Harzkomponenten oder andere chemische Vernetzer, kann diese Eigenschaft verstärkt werden.

Die Leistungsfähigkeit des Haftklebers ist also im wesentlichen bestimmt durch das ausgewogene Verhältnis von Adhäsions- und Kohäsions-Eigenschaften und durch Verträglichkeit, Homogenität und Stabilität der Abmischung von Massebestandteilen mit extrem hohen und relativ niedrigen mittleren Molekulargewichten, was bei der Masseherstellung in branchenüblichen Misch- und Knetmaschinen unter Verwendung von Lösungsmitteln relativ einfach zu erreichen ist.

Die lösungsmittelfreie Compoundierung und Verarbeitung von Selbstklebemassen hat sich dagegen im wesentlichen nur für die Verarbeitung von schmelzenden, sogenannten thermoplastischen Elastomeren durchgesetzt.

Der Masseherstellprozeß wird dabei zumeist in Doppelschneckenextrudern bei höheren Temperaturen in der Schmelze durchgeführt, die Beschichtung erfolgt zumeist mittels Breitschlitzdüsen.

Der Vorteil der Verwendung thermoplastischer Elastomere besteht im wesentlichen in der Vereinfachung des Streichprozesses. Der Verzicht auf brennbare Lösungsmittel macht die Trockneranlagen mit ihrem aufwendigen Energieaufwand für das Verdampfen und Rückgewinnen der Lösungsmittel und den Einsatz explosionsgeschützter Anlagen überflüssig. Hotmeltbeschichtungsanlagen sind kompakt und erlauben erheblich höhere Streichgeschwindigkeiten. Zudem handelt es sich um eine umweltfreundliche Technologie, bei der keine Lösungsmittelemissionen auftreten.

Für die lösungsmittelfreie Compoundierung thermoplastischer Elastomere werden gemäß dem Stande der Technik vorwiegend Blockcopolymere mit Polystyrolblockanteilen verwendet. Der Vorteil dieser Substanzklasse besteht darin, daß die im Polymer befindlichen Polystyrol-domänen oberhalb von 100°C erweichen, wobei die Viskosität der Klebmasse stark abfällt und dadurch die leichte Verarbeitbarkeit gegeben ist. Nach Abkühlung auf Raumtemperatur bilden sich die Polystyrol-domänen zurück und verleihen den auf thermoplastischen Elastomeren basierenden Haftklebern eine gewisse Scherfestigkeit.

Die thermoplastischen Elastomere lassen sich mit klebkraftfördernden Kohlenwasserstoffharzen im Extruderprozeß einwandfrei compoundieren. Auf diese Weise läßt sich ein gewünschtes Klebkraftniveau relativ einfach erreichen. Die resultierenden Haftkleber bleiben jedoch empfindlich gegen Temperaturen oberhalb 40°C. Kritisch ist dieses verbleibende "Kriechverhalten" für die auf dieser Basis hergestellten Selbstklebebänder für eine unbegrenzte Lagerstabilität (verblocken der Rollen im Stapel insbesondere beim Transport in wärmere Klimazonen) und für die Anwendung bei höheren Arbeitstemperaturen (zum Beispiel als Abdeckbänder in der Automobillackierung, wo derartige Bänder trotz Nachvernetzung ihre Funktionsfähigkeit verlieren, indem der Haftkleber erweicht und die Scherfestigkeit zum Fixieren der Abdeckmaskenpapiere nicht mehr gewährleistet ist).

Aus diesem Grunde haben sich die bekannten Schmelzhaftkleber auf der Basis von Blockcopolymeren fast ausschließlich für Verpackungsbänder und Etiketten für den Einsatz bei Raumtemperaturen durchsetzen können.

Mit nicht-thermoplastischen Elastomeren, wie zum Beispiel Naturkautschuk, lassen sich hingegen die geforderten Scherfestigkeiten erreichen, aber die lösungsmittelfreie Herstellung und Verarbeitung von Naturkautschuk-Haftklebern stellt den Fachmann bis heute vor nicht-gelöste Probleme.

Durch die extrem hochmolekularen Anteile des Kautschuks (mit  $M_w \geq 1$  Million) sind lösungsmittelfreie Selbstklebemassen mit der Schmelzhaftklebertechnologie unverarbeitbar oder aber die verwendeten Kautschuke müssen vor der Verarbeitung so stark in ihrem Molekulargewicht reduziert (abgebaut) werden, daß sie infolge dieses Abbaus ihre Eigenschaft für leistungsfähige Selbstklebemassen einbüßen.

Der zielgerichtet durchgeführte technische Prozeß des Kautschukabbaus unter der kombinierten Einwirkung von Scherspannung, Temperatur, Luftsauerstoff wird in der Fachliteratur als Mastikation (engl.: mastication) bezeichnet und zumeist im Beisein chemischer Hilfsmittel durchgeführt, welche aus der Fachliteratur als Mastiziermittel oder Peptizer, seltener auch als "chemische Plastiziermittel" bekannt sind.

Der Mastikationsschritt ist in der Kautschuktechnologie nötig, um eine Erleichterung der Aufnahme der Zusatzstoffe zu erzielen.

Die Mastikation ist dabei streng zu unterscheiden von dem sich bei allen üblichen lösungsmittelfreien Polymertechnologien wie Compoundieren, Fördern und Beschichten in der Schmelze ergebenden Abbau, der Degradation (engl.: degradation).

Nichtgesteuerte Degradation stellt oft ein unerwünschtes Phänomen dar. Diese kann durch das Schaffen einer Schutzgasatmosphäre gering gehalten werden.

Verschiedene Wege zur lösungsmittelfreien Herstellung und Verarbeitung von Kautschuk-Haftklebern wurden beschrieben.

In dem Patent CA 698 518 wird ein Prozeß beschrieben, wie eine Masseherstellung durch Zusatz hoher Weichmacheranteile und/oder gleichzeitig starker Mastikation des Kautschuks zu erreichen ist. Zwar lassen sich nach diesem Verfahren Haftkleber mit extrem hoher Anfaßklebkraft erzielen, durch den relativ hohen Weichmacheranteil oder auch den starken Abbau der Molekularstruktur des Elastomers auf ein Molekulargewichtsmittel von  $M_w \leq 1$  Million ist die anwendergerechte Scherfestigkeit auch mit anschließender höherer Vernetzung nur eingeschränkt zu erreichen.

Die Verwendung von Polymerblends, wo neben nicht-thermoplastischem Naturkautschuk auch Blockcopolymere im Verhältnis von ca. 1 : 1 eingesetzt werden, stellt im wesentlichen eine unbefriedigende Kompromißlösung dar, da weder hohe Scherfestigkeiten beim Einsatz der Selbstklebebänder bei höheren Temperaturen, noch deutliche Verbesserungen gegenüber der im Patent beschriebenen Eigenschaften ergibt.

JP 07 324 182 A2 beschreibt ein mehrstufiges Verfahren, in dem ein doppelseitigkleben des Band eine Haftkleberschicht auf Basis eines Acrylharzklebers und eine zweite Schicht aus einem Blend aus Isopren-Styrol-Elastomer, Naturkautschuk und nicht reaktivem Kohlenwasserstoffharz (Arkon P 100) aufweist. Dieses Band dient als Teppichverlegeband, wo ebenfalls keine erhöhten Anforderungen an die Scherfestigkeit bei höheren Temperaturen gestellt sind.

Der Einsatz von nicht-thermoplastischen Elastomeren wird ferner beschrieben in JP 95 331 197, wobei ein Isocyanatreaktiver Naturkautschuk (Polyisopren gepfropft mit Maleinsäureester) mit einem mittleren Molekulargewicht unterhalb 1 Million mit aliphatischen, nichtreaktiven Kohlenwasserstoffharzen Verwendung findet, der mit blockierten Isocyanaten (zum Beispiel Desmodur CT) vernetzt wird, wobei die Mischung bei 150°C fünf Minuten lang vorvernetzt wird und nach anschließendem Ausstreichen auf PET-Folie bei 180°C mehrere Minuten (zum Beispiel 15 Minuten) lang ausgehärtet wird. Diese Verfahrensweise macht deutlich, wie aufwendig eine Nachvernetzung zu erreichen ist, wenn der Naturkautschuk einem zu starken Abbau während des Herstellprozesses unterworfen wird.

In der Patentanmeldung JP 95 278 509 wird ein Selbstklebeband geschützt, bei welchem der Naturkautschuk auf ein mittleres Molekulargewicht von  $M_w = 100.000$  bis  $500.000$  mastiziert wird, um eine streichfähige homogene Mischung mit Kohlenwasserstoff-, Kolophonium/-derivat-, Terpen-Harzen zu erhalten, die zwischen 140°C und 200°C und einer Streichviskosität von  $10$  bis  $50 \times 10^3$  cps gut verarbeitbar sind, die jedoch eine anschließende extrem hohe ESH-Dosis (40 Mrad) erfordern, um die für den Gebrauch notwendige Scherfestigkeit zu gewährleisten.

Für Trägermaterialien wie imprägnierte und/oder geleimte Papiere sowie Gewebeträger auf Basis Zellwolle u.ä. ist das System wenig tauglich, da bei den erforderlich hohen Strahlendosen eine signifikante Trägerschädigung erfolgt.

Der Einsatz von ausschließlich nicht-thermoplastischen Kautschuken als Elastomerkomponente in der Haftkleberrezeptionierung mit dem besichenden Kostenvorteil, den zum Beispiel Naturkautschuke gegenüber den handelsüblichen Blockcopolymeren aufweisen, und den herausragenden Eigenschaften, insbesondere der Scherfestigkeit des Naturkautschuks und entsprechender Synthesekautschuke, wird auch in den Patenten WO 94 11 175, WO 95 25 774, WO 97 07 963 und entsprechend US 5,539,033, US 5,550,175 ausführlich dargestellt.

Hierbei werden die in der Haftklebertechnik gebräuchlichen Zusätze wie Tackifier-Harze, Weichmacher und Füllstoffe beschrieben.

Das jeweils offenbarte Herstellungsverfahren basiert auf einem Doppelschneckenextruder, der bei der gewählten Prozeßführung über Mastikation des Kautschuks und anschließender stufenweise Zugabe der einzelnen Zusätze mit einer entsprechenden Temperaturführung die Compoundierung zu einer homogenen Haftkleberabmischung ermöglicht.

Ausführlich wird der dem eigentlichen Herstellprozeß vorgeschaltete Mastikationsschritt des Kautschuks beschrieben. Er ist notwendig und charakteristisch für das gewählte Verfahren, da er bei der dort gewählten Technologie unumgänglich für die nachfolgende Aufnahme der weiteren Komponenten und für die Extrudierbarkeit der fertig abgemischten Masse ist. Beschrieben wird auch die Einspeisung von Luftsauerstoff, wie sie von R. Brzoskowski, J.L. und B. Kalvani in Kunststoff 80 (8), (1990), S. 922 ff., empfohlen wird, um die Kautschukmastikation zu beschleunigen.

Diese Verfahrensweise macht den nachfolgenden Schritt der Elektronenstrahlenvernetzung (ESH) unumgänglich, ebenso wie den Einsatz von reaktiven Substanzen als ESH-Promotoren zum Erzielen einer effektiven Vernetzungsausbeute.

Beide Verfahrensschritte sind in den genannten Patenten beschrieben, die gewählten ESH-Promotoren neigen aber auch zu unerwünschten chemischen Vernetzungsreaktionen unter erhöhten Temperaturen, dies limitiert den Einsatz bestimmter klebrigmachender Harze.

Aufgrund der unvermeidbaren hohen Produkttemperaturen verbietet eine Compoundierung im Doppelschneckenextruder den Einsatz thermisch aktivierbarer Substanzen, die zur Vernetzung der Klebmassen geeignet sind, wie zum Beispiel reaktiver (optional halogenierter) Phenolharze, Schwefel- oder Schwefelabspaltender Vernetzersysteme, weil es wegen der im Prozeß einsetzenden chemischen Vernetzungsreaktionen zu so erheblicher Viskositätssteigerung kommt, daß die resultierende Haftklebemasse ihre Streichfähigkeit einbüßt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß alle bekannten Verfahren sich durch extrem starken Kautschukabbau auszeichnen. Dieser erfordert bei der Weiterverarbeitung der Massen zu Selbstklebebändern extreme Vernetzungsbedingungen und hat außerdem ein teilweise eingeschränktes Anwendungsprofil, insbesondere für den Einsatz resultierender Selbstklebebänder bei höheren Temperaturen, zur Folge.

Viele Aggregate zur kontinuierlichen Herstellung und Verarbeitung von lösungsmittelfreien Polymersystemen sind bekannt. Zumeist finden Schneckenmaschinen wie Einschnellen- und Doppelschneckenextruder unterschiedlichster Verfahrenslänge und Bestückung Verwendung. Es werden aber auch kontinuierlich arbeitende Knetter verschiedenster Bauart, zum Beispiel auch Kombinationen aus Kneitern und Schneckenmaschinen, oder auch Planetwalzenextruder für diese Aufgabe eingesetzt.

Planetwalzenextruder sind seit längerer Zeit bekannt und fanden zuerst Einsatz in der Verarbeitung von Thermoplasten wie zum Beispiel PVC, wo sie hauptsächlich zum Beschicken der Folgeeinheiten wie zum Beispiel Kalandrier- oder Walzwerke verwendet wurden. Durch ihren Vorteil der großen Oberflächenerneuerung für Material- und Wärmeaustausch, mit dem sich die über Friktion eingebrachte Energie rasch und effektiv abführen läßt, sowie der geringen Ver-

weilzeit und des engen Verweilzeitspektrums hat sich ihr Einsatzgebiet in letzter Zeit u. a. auch auf Compoundierprozesse erweitert, die eine besonders temperaturkontrollierte Fahrweise erfordern.

Planetwalzenextruder gibt es je nach Hersteller in verschiedenen Ausführungen und Größen. Je nach gewünschter Durchsatzleistung liegen die Durchmesser der Walzenzylinder typischerweise zwischen 70 mm und 400 mm.

Planetwalzenextruder haben in der Regel einen Füllteil und einen Compoundierteil. Der Füllteil besteht aus einer Förderschnecke, auf die sämtliche Feststoffkomponenten kontinuierlich dosiert werden. Die Förderschnecke übergibt das Material dann dem Compoundierteil. Der Bereich des Füllteils mit der Schnecke ist vorzugsweise gekühlt, um Anbakungen von Materialien auf der Schnecke zu vermeiden. Es gibt aber auch Ausführungsformen ohne Schneckenteil, bei denen das Material direkt zwischen Zentral- und Planetenspindeln aufgegeben wird. Für die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dies aber nicht von Bedeutung.

Der Compoundierteil besteht aus einer angetriebenen Zentralspindel und mehreren Planetenspindeln, die innerhalb eines Walzenzylinders mit Innenschrägverzahnung um die Zentralspindel umlaufen. Die Drehzahl der Zentralspindel und damit die Umlaufgeschwindigkeit der Planetenspindeln kann variiert werden und ist damit ein wichtiger Parameter zur Steuerung des Compoundierprozesses.

Die Materialien werden zwischen Zentral- und Planetenspindeln beziehungsweise zwischen Planetenspindeln und Schrägverzahnung des Walzenzylinders umgewälzt, so daß unter Einfluß von Scherenergie und äußerer Temperierung die Dispergierung der Materialien zu einem homogenen Compound erfolgt.

Die Anzahl der in jedem Walzenzylinder umlaufenden Planetenspindeln kann variiert und somit den Erfordernissen des Prozesses angepaßt werden. Die Spindelanzahl beeinflußt das freie Volumen innerhalb des Planetwalzenextruders, die Verweilzeit des Materials im Prozeß und bestimmt zudem die Flächengröße für den Wärme- und Materialaustausch. Die Anzahl der Planetenspindeln hat über die eingeleitete Scherenergie Einfluß auf das Compoundierergebnis. Bei konstantem Walzenzylinderdurchmesser läßt sich mit größerer Spindelanzahl eine bessere Homogenisier- und Dispergierleistung beziehungsweise ein größerer Produktdurchsatz erzielen.

Die maximale Anzahl an Planetenspindeln, die sich zwischen Zentralspindel und Walzenzylinder einbauen läßt, ist abhängig vom Durchmesser des Walzenzylinders und vom Durchmesser der verwendeten Planetenspindeln. Bei Verwendung größerer Walzendurchmesser, wie sie zum Erzielen von Durchsatzraten im Produktionsmaßstab notwendig sind, beziehungsweise kleinerer Durchmesser für die Planetenspindeln können die Walzenzylinder mit einer größeren Anzahl an Planetenspindeln bestückt werden. Typischerweise werden bei einem Walzendurchmesser von D=70 mm bis zu sieben Planetenspindeln verwendet, während bei einem Walzendurchmesser von D=200 mm zum Beispiel zehn und bei einem Walzendurchmesser von D=400 mm beispielsweise 24 Planetenspindeln verwendet werden können.

In diesem Zusammenhang wird auf die Patentanmeldungen beziehungsweise das Gebrauchsmuster DE 196 31 182, DE 94 21 955, DE 195 34 813, DE 195 18 255, DE 44 33 487 verwiesen, die eine Übersicht zum Stande der Technik auf dem Gebiete der Planetwalzenextruder darstellen.

So wird darüber hinaus in DE 39 08 415 A1 die Verarbeitung von Gummimischungen beziehungsweise gummiähnlichen Mischungen mittels Planetwalzenextruder beschrieben. Vorbatche oder Fertigmischungen werden zum Zwecke einer Weiterverarbeitung auf Folgeeinrichtungen auf einem Planetwalzenextruder mastiziert und plastifiziert. Ebenfalls ist die Herstellung von Fertigmischungen im Planetwalzenextruder beschrieben. Hierbei werden zu den Gummivormischungen Vulkanisationssysteme und andere Komponenten zudosiert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem sich, gegebenenfalls unter Verwendung von thermisch reaktiven Komponenten, druckempfindliche Selbstklebmassen auf der Basis nicht-thermoplastischer Elastomere lösemittelfrei kontinuierlich herstellen und gegebenenfalls inline beschichten lassen, ohne daß der Kautschuk eigenschaftsschädigend mastiziert werden muß.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren, wie es im Hauptanspruch dargelegt ist. Gegenstand der Unteransprüche sind dabei vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens. Schließlich umfaßt der Erfindungsgedanke auch Selbstklebänder, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden.

Demgemäß betrifft die Erfindung ein Verfahren zur kontinuierlichen lösungsmittelfreien und mastikationsfreien Herstellung von Selbstklebmassen auf Basis von nicht-thermoplastischen Elastomeren in einem kontinuierlich arbeitenden Aggregat mit einem Füll- und einem Compoundierteil, bestehend aus den folgenden Schritten

- a) Aufgabe der Festkomponenten der Selbstklebmasse wie Elastomere und Harze in den Füllteil des Aggregats, gegebenenfalls Aufgabe von Füllstoffen, Farbstoffen und/oder Vernetzern,
- b) Übergabe der Festkomponenten der Selbstklebmasse aus dem Füllteil in den Compoundierteil,
- c) Zugabe der Flüssigkomponenten der Selbstklebmasse wie Weichmacher, Vernetzer und/oder weiterer klebrigmachender Harze gegebenenfalls in geschmolzenem Zustand in den Compoundierteil,
- d) Herstellung einer homogenen Selbstklebmasse im Compoundierteil und
- e) Austragen der Selbstklebmasse.

Als besonders vorteilhaft hat sich die Verwendung eines Planetwalzenextruders als kontinuierlich arbeitendes Aggregat herausgestellt, wobei dessen Compoundierteil vorzugsweise zumindest aus zwei, besonders bevorzugt aber aus drei gekoppelten Walzenzylindern besteht, wobei jeder Walzenzylinder einen oder mehrere separate Temperierkreise aufweisen kann.

Im Unterschied zu sonst üblichen Herstellungsverfahren erfolgt insbesondere im Planetwalzenextruder gemäß dem Verfahren vorliegender Erfindung keine eigenschaftsschädigende Mastikation der nicht-thermoplastischen Elastomeren, da diese hier nicht separat dem Einfluß hoher Scherenergie unterworfen werden, sondern stets zusammen mit einer oder mehreren flüssigen Komponenten verarbeitet werden. Diese Flüssigkomponenten können sowohl Weichmacher wie zum Beispiel Öle sein, aber auch Harze, die erst während des Compoundierprozesses bei Einwirken von Scherenergie und/oder äußerer Temperierung aufschmelzen. Durch die Anwesenheit dieser Flüssigkomponenten wird das Ausmaß an Friktionsenergie derartig limitiert, daß die Mastikation des Kautschuks, d. h. der Molekulargewichtsabbau der Elastomeren,

sowie hohe resultierende Compoundierungstemperaturen vermieden werden können.

Zudem weisen Planetwalzenextruder außerordentlich große Flächen auf, an denen es zum Materialabtausch und Oberflächenenerneuerung kommt, mit der die über Friktion eingebrachte Scherenergie schnell abgeführt werden kann und auf diese Weise unerwünscht hohe Produkttemperaturen vermieden werden.

Der Füllteil des Walzenzylinders besteht aus einer Förderschnecke, auf die sämtliche Feststoffkomponenten kontinuierlich dosiert werden. Die Förderschnecke übergibt das Material dann dem Compoundierteil. Der Bereich des Füllteils mit der Schnecke ist vorzugsweise gekühlt, um Anbackungen von Materialien auf der Schnecke zu vermeiden. Es gibt aber auch Ausführungsformen ohne Schneckenteil, bei denen das Material direkt zwischen Zentral- und Planetenspindeln aufgegeben wird. Für die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dies aber nicht von Bedeutung.

Die Anzahl der Planetenspindeln hat, wie bereits ausgeführt, über die eingeleitete Scherenergie Einfluß auf das Compoundierungsergebnis: Bei konstantem Walzenzylinderdurchmesser läßt sich mit größerer Spindelanzahl eine bessere Homogenisierungs- und Dispergierleistung beziehungsweise ein größerer Produktdurchsatz erzielen. Gemäß vorliegender Erfindung sind zum Erzielen eines guten Verhältnisses von Compoundiergüte zu Produktate vorzugsweise mindestens die Hälfte, besonders bevorzugt sogar mindestens 3/4 der möglichen Anzahl an Planetenspindeln einzusetzen.

Für das erfindungsgemäße Verfahren ist es vorteilhaft, einen Planetwalzenextruder zu verwenden, dessen Compoundierteil durch Zusammenschalten von mindestens zwei Walzenzylindern verlängert ist. Zum einen ist dadurch trotz Anwesenheit friktionsreduzierender Komponenten zur Vermeidung der Kautschukmastikation ein vollständiges Aufschließen der Elastomerkomponenten sowie die gewünschte Homogenisierungs- und Dispergierleistung bei wirtschaftlichen Durchsatzraten möglich; zum anderen ermöglicht das Zusammenschalten vorzugsweise separat temperierter Walzenzylinder eine ausgewogene Temperaturführung des Prozesses, die die Verwendung von thermisch aktivierbaren Vernetzersystemen erlaubt.

Während im vorderen Compoundierteil des Planetwalzenextruders die Walzenzylinder vorteilhafterweise mit Temperaturen oberhalb des Schmelzpunkts der verwendeten Harze beheizt werden, wird der hintere Compoundierteil vorteilhafterweise zum Absenken der Produkttemperatur gekühlt. Dadurch wird die Verweilzeit der Selbstklebemasse bei höheren Temperaturen möglichst kurz gehalten, so daß eine Aktivierung der in der Selbstklebemasse enthaltenen thermischen Vernetzersysteme vermieden wird.

Selbstverständlich kann jeder Walzenzylinder hinsichtlich Anzahl und Art der Planetenspindeln unterschiedlich bestückt sein und so den jeweiligen rezepturiellen und verfahrenstechnischen Anforderungen angepaßt sein.

Zwischen zwei zusammengeschalteten Walzenzylindern befindet sich im allgemeinen ein Anlaufring, durch dessen freien Querschnitt die Zentralspindel führt und der die Planetenspindeln eines Walzenzylinders ortsfest hält. Anlaufringe können verschiedene freie Querschnitte aufweisen, womit der Rückstau des Produkts und damit der Füllgrad beziehungsweise das Ausmaß an Scherenergie variiert und an die Prozeßanforderungen angepaßt werden kann. Zusätzlich können die Anlaufringe mit radialen Bohrungen versehen sein, über die Flüssigkeiten wie zum Beispiel Weichmacheröle oder auch Schutzgase wie Stickstoff, Argon, Kohlendioxid o. ä. dem Compoundierteil des Planetwalzenextruders zugeführt werden können.

Die Zentralspindel sowie jeder Walzenzylinder sollte vorzugsweise über einen oder mehrere separate Temperierungsbeziehungsweise Kühlkreise verfügen, um ein Temperaturregime zu ermöglichen, das den Einsatz thermisch aktivierbarer Vernetzungssysteme erlaubt. In Fällen, wo dies nicht erforderlich ist, können die Temperierkreise zusammengeschalteter Walzenzylinder auch miteinander verbunden werden, um die Anzahl an Temperiergeräten möglichst gering zu halten.

Im Sinne der Erfindung sollten der Füllteil des Planetwalzenextruders und die Zentralspindel vorzugsweise nicht beheizt, sondern gekühlt werden, um ein Anbacken von Material auf der Füllschnecke zu vermeiden sowie einen effektiven Wärmeaustausch mit der Klebemasse zu gewährleisten.

Im Verfahren gemäß vorliegender Erfindung werden alle Feststoffkomponenten wie Elastomere, Füll- und Zuschlagstoffe, Harze, Alterungsschutzmittel usw. gemeinsam in den Einfüllbereich des Planetwalzenextruders eindosiert. Dabei können diese Stoffe sowohl als jeweils separate Komponenten, wie auch als gemeinsamer Premix oder auch als Teilvormischungen dem Compoundieraggregat zugegeben werden. Die Dosierung der Komponenten als Premix eignet sich besonders, wenn die Komponenten ähnliche Darreichungsformen beziehungsweise ähnliche Schüttdichten aufweisen, so daß sich auf diese Weise die Anzahl der Dosiersysteme gering halten läßt. Premixe lassen sich auf einfache Weise zum Beispiel in Pulvernischern herstellen. Zur Dosierung der einzelnen Festkomponenten eignen sich volumetrisch und gravimetrisch arbeitende Dosiersysteme in gängigen Ausführungen. Auch besteht die Möglichkeit, die Flüssigkomponenten oder auch nur Teile hiervon, wie zum Beispiel Weichmacheröl, einem Premix zuzugeben.

Die zudosierten Materialien werden von der Schnecke des Füllteils in den ersten Walzenzylinder des Planetwalzenextruders transportiert. Zwischen jedem Walzenzylinder können über Bohrungen in den Anlaufringen flüssige Komponenten wie zum Beispiel Weichmacheröle, Weichharze oder Harzschmelzen zugegeben werden. Über die Menge an Flüssigkeit, die bereits vor Einfluß an Scherenergie zugegeben wird, lassen sich sowohl Abbaugrad der Elastomere wie auch Compoundierungstemperatur der druckempfindlichen Klebemasse beeinflussen. Beispielsweise wird ein besonders geringer Molekulargewichtsabbau der Elastomeren erhalten, wenn ein flüssiger Weichmacher bereits dann zugegeben wird, wenn noch keinerlei Einfluß von Friktionsenergie erfolge, also dieser entweder einem Feststoffpremix zugegeben wird, oder das Weichmacheröl zwischen Füllschnecke und erstem Walzenzylinder kontinuierlich zudosiert wird. Auch ein Aufteilen der Flüssigkomponenten als sogenannter split-feed über die Verfahrenslänge ist möglich und ist ein weiterer Parameter zur Steuerung des Prozesses hinsichtlich Elastomerabbau und Produkttemperatur.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt die Herstellung von hochleistungsfähigen Selbstklebemassen und insbesondere im Verbund mit einer nachgeschalteten Beschichtungs- und Vernetzungseinheit die Herstellung von hochleistungsfähigen Selbstklebebandern unter Erlangung besonderer Kostenvorteile.

Es besteht im wesentlichen aus den bereits dargelegten Verfahrensschritten, welche optional unter einer Schutzgasatmosphäre zur Vermeidung von oxidativem Polymerabbau durchgeführt werden können.

Im ersten Verfahrensschritt wird eine Masse aus den Elastomeren und den für die Herstellung von selbstklebenden Massen benötigten bekannten Zuschlagstoffen wie Füllstoffen, Alterungsschutzmittel, Weichmacher und Klebharze in ei-

nem Planetwalzenextruder lösungsmittelfrei hergestellt, wobei die Masse eine Endtemperatur von weniger als 150°C, bevorzugt weniger als 130°C, ganz besonders bevorzugt zwischen 70°C und 110°C aufweist. Die Gesamtverweilzeit der Masse im Planetwalzenextruder sollte nicht einen Wert von drei Minuten überschreiten. Die resultierende Hotmelt-Klebmasse weist eine Viskosität zwischen 300 und 1500 Pa · s, insbesondere eine Viskosität zwischen 800 und 1200 Pa · s bei

130°C und einem Schergefälle von 100 rad/s auf.

Im zweiten, vorteilhafterweise im Verbund mit dem Compoundierschritt im Planetwalzenextruder erfolgenden Verfahrensschritt wird die erfindungsgemäß hergestellte, druckempfindliche Hotmelt-Klebmasse mit einem Auftragswerk auf einen bahnförmigen Träger lösemittelfrei beschichtet.

Je nach Viskosität der Selbstklebemasse eignen sich verschiedene Verfahren zur Beschichtung der bahnförmigen Materialien. Selbstklebmassen mit Viskositäten bis 5000 Pa · s bei einem Schergefälle von 1 rad/s, wie sie beispielsweise bei Verwendung höherer Anteile an Weichmacheroilen oder durch Zusatz von thermoplastischen Elastomeren zu den nicht-thermoplastischen Elastomeren erhalten werden, lassen sich mittels einer dem Planetwalzenextruder nachgeschalteten Extrusionsdüse beschichten, und zwar wird bevorzugt als Extrusionsdüse eine Kleiderhügelverteikanaldüse eingesetzt. Um einen definierten, vollflächigen Masseauftrag auf dem bahnförmigen Material zu erhalten, ist es vorteilhaft, daß die Selbstklebemasse vor Eintritt in die Beschichtungsdüse einer Entgasung unterworfen wird, was besonders wichtig ist im Falle der Verwendung von Schutzgasen während des Compoundierprozesses im Planetwalzenextruder.

Gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung erfolgt die Entgasung unter Einfluß von Vakuum vorzugsweise in Schneckenmaschinen, die zugleich die Druckverluste der Rohrleitungen und Beschichtungsdüse überwinden können. Hierfür werden Einschneckenextruder besonders bevorzugt, die zudem über eine Druckregelung verfügen, so daß die Beschichtung der bahnförmigen Trägermaterialien mit Masseaufträgen sehr geringer Schwankungsbreite erfolgen kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Beschichtung der bahnförmigen Trägermaterialien mit der nach erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Selbstklebemasse ist die Verwendung von Walzenbeschichtungsauftragswerken oder Mehrwalzen-Beschichtungskalandern, die aus vorzugsweise drei, besonders bevorzugt aus vier Beschichtungswalzen bestehen, wobei die Selbstklebemasse bei Durchgang durch einen oder mehrere Walzenspalte vor Übergabe auf das bahnförmige Material auf die gewünschte Dicke geformt wird. Dieses Beschichtungsverfahren wird besonders dann bevorzugt, wenn die Viskositäten der Selbstklebemasse Werte von 5000 Pa · s bei einem Schergefälle von 1 rad/s übersteigt, da dann eine Beschichtung mit Extrusionsdüsen nicht mehr die erforderliche Genauigkeit im Masseauftrag liefert.

Je nach Art des zu beschichtenden bahnförmigen Trägermaterials kann die Beschichtung im Gleichlauf- oder Gegenlaufverfahren erfolgen.

Die Beschichtung ist auf Walzenbeschichtungsauftragswerken oder Mehrwalzen-Beschichtungskalandern bei Temperaturen unterhalb von 100°C möglich, so daß auch Selbstklebmassen beschichtet werden können, die thermisch aktivierbare Vernetzer enthalten. Zum Zwecke erhöhter Gasblasenfreiheit der beschichteten Klebmasse kann zwischen Planetwalzenextruder und Auftragswerk eine Vakuumentgasung, zum Beispiel eine Vakuumkammer, ein Entgasungsextruder oder ähnliches installiert sein.

Vorteilhafterweise im Verbund mit Masscherstellung und Beschichtung erfolgt in einem dritten Verfahrensschritt die Vernetzung der Selbstklebemasse auf dem Träger durch ionisierende Strahlung, wie zum Beispiel Elektronenstrahlen, so daß das resultierende Selbstklebeband scherstabil und temperaturstabil wird. Auch UV-Strahlen können für die Vernetzung eingesetzt werden, hierbei müssen der Selbstklebemasse entsprechende UV-Promotoren zugesetzt werden.

Für eine darüber hinaus verbesserte Leistungsfähigkeit oder im Falle ESH-sensibler Träger kann die Vernetzung auch durch thermisch aktivierbare Vernetzer unter Temperatureinwirkung erfolgen.

Die hierzu notwendige Erwärmung der druckempfindlichen Hotmelt-Klebmasse kann mit Hilfe der vorbekannten Techniken erfolgen, insbesondere mit Hilfe von Hochtemperatur-Kanälen, aber auch mit Hilfe von Infrarot-Strahlern oder mittels hochfrequenter magnetischer Wechselfelder, beispielsweise HF-, UHF- oder Mikrowellen.

Die Vernetzung der druckempfindlichen Hotmelt-Klebmasse kann weiterhin mittels einer Kombination von ionisierender Strahlung und thermisch aktivierbaren chemischen Vernetzern durchgeführt werden.

Es resultiert eine sehr scherstabile druckempfindliche Selbstklebemasse, die in ihren Eigenschaften gleichartigen, im Lösemittelverfahren hergestellten Selbstklebmassen vergleichbar ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind fast ausnahmslos alle vorbekannten und in der Literatur beschriebenen Komponenten von kautschukbasierenden Selbstklebmassen lösemittelfrei verarbeitbar.

Vorteilhafterweise ist das nicht-thermoplastische Elastomer gewählt aus der Gruppe der Naturkautschuke oder der Synthesekautschuke oder es besteht aus einem beliebigen Blend aus Naturkautschuken und/oder Synthesekautschuken, wobei der Naturkautschuk oder die Naturkautschuke grundsätzlich aus allen erhältlichen Qualitäten wie zum Beispiel Crepe-, RSS-, ADS-, TSR- oder CV-Typen, je nach benötigtem Reinheits- und Viskositätsniveau, und der Synthesekautschuk oder die Synthesekautschuke aus der Gruppe der statistisch copolymerisierten Styrol-Butadien-Kautschuke (SBR), der Butadien-Kautschuke (BR), der synthetischen Polyisoprene (IR), der Butyl-Kautschuke (IIR), der halogenierten Butyl-Kautschuke (XLR), der Acrylatkautschuke (ACM), der Etylen-Vinylacetat-Copolymeren (EVA) und der Polyurethane und/oder deren Blends gewählt werden können.

Weiterhin vorzugsweise können den nicht-thermoplastischen Elastomeren zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit thermoplastische Elastomere mit einem Gewichtsanteil von 10 bis 50 Gew.-% zugesetzt werden, und zwar bezogen auf den Gesamtelastomeranteil.

Stellvertretend genannt seien an dieser Stelle vor allem die besonders verträglichen Styrol-Isopren-Styrol- (SIS) und Styrol-Butadien-Styrol- (SBS) -Typen.

Als klebrigmachende Harze sind ausnahmslos alle vorbekannten und in der Literatur beschriebenen Klebharze einsetzbar. Genannt seien stellvertretend die Kolophoniumharze, deren disproportionierte, hydrierte, polymerisierte, veresterte Derivate und Salze, die aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffharze, Terpenharze und Terpenphenolharze. Beliebige Kombinationen dieser und weiterer Harze können eingesetzt werden, um die Eigenschaften der resultierenden Klebmasse wunschgemäß einzustellen. Auf die Darstellung des Wissensstandes im "Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology" von Donatas Salas (van Nostrand, 1989) sei ausdrücklich hingewiesen.



Als Weichmacher können alle aus der Klebhandtechnologie bekannten weichmachenden Substanzen eingesetzt werden. Dazu zählen unter anderem die paraffinischen und naphthenischen Öle, (funktionalisierte) Oligomere wie Oligobutadiene, -isoprene, flüssige Nitrilkautschuke, flüssige Terpenharze, pflanzliche und tierische Öle und Fette, Phthalate, funktionalisierte Acrylate.

Zum Zwecke der thermisch induzierten chemischen Vernetzung sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren alle vorbekannten thermisch aktivierbaren chemischen Vernetzer wie beschleunigte Schwefel- oder Schwefelspendersysteme, Isocyanatsysteme, reaktive Melamin-, Formaldehyd- und (optional halogenierter) Phenol-Formaldehydharze beziehungsweise reaktive Phenolharz- oder Diisocyanatvernetzungssysteme mit den entsprechenden Aktivatoren, epoxidierte Polyester- und Acrylat-Harze sowie deren Kombinationen einsetzbar.

Die Vernetzer werden vorzugsweise aktiviert bei Temperaturen über 50°C, insbesondere bei Temperaturen von 100°C bis 160°C, ganz besonders bevorzugt bei Temperaturen von 110°C bis 140°C.

Die thermische Anregung der Vernetzer kann auch durch IR-Strahlen oder hochenergetische Wechselfelder erfolgen.

Des weiteren ist vom Erfindungsgedanken auch ein Selbstklebeband umfaßt, das unter Zuhilfenahme der druckempfindlichen Haftschmelzklebmasse hergestellt wird, indem auf ein bahnförmiges Material zumindest einseitig die Selbstklebmasse aufgetragen wird.

Als bahnförmige Trägermaterialien für die erfindungsgemäß hergestellten und verarbeiteten Selbstklebmassen sind je nach Verwendungszweck des Klebebandes alle bekannten Träger, gegebenenfalls mit entsprechender chemischer oder physikalischer Oberflächenvorbehandlung der Streichseite sowie antiadhesiver physikalischer Behandlung oder Beschichtung der Rückseite geeignet. Genannt seien beispielsweise gekreppte und ungekreppte Papiere, Polyethylen-, Polypropylen-, mono- oder biaxial orientierte Polypropylenfolien, Polyester-, PVC- und andere Folien, bahnförmige Schaumstoffe, beispielsweise aus Polyethylen und Polyurethan, Gewebe, Gewirke und Vliese.

Schließlich kann das bahnförmige Material ein beidseitig antiadhäsiv beschichtetes Material sein wie Trennpapiere oder Trennfolien.

Die Dicke der Selbstklebmasse auf dem bahnförmigen Material kann zwischen 10 µm und 2000 µm betragen, vorzugsweise zwischen 15 µm und 150 µm.

Schließlich kann auf einem Trennpapier die Selbstklebmasse in einer Dicke von 800 µm bis 1200 µm aufgetragen sein. Eine derartige Klebmassenschicht ist, insbesondere nach Vernetzung, als trägerloses doppelseitiges Selbstklebeband vielseitig anwendbar.

Aufgrund des hohen Molekulargewichts der nichtmastizierten Elastomere besteht mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erstmalig die Möglichkeit, entweder vollständig auf eine Vernetzung der druckempfindlichen Klebmasse verzichten zu können oder aber eine effektive Vernetzung, die zum Beispiel Hochtemperaturanwendungen der nach diesem Verfahren hergestellten Klebänder erlaubt, über energiereiche Strahlung durchführen zu können, ohne daß dafür Promotoren erforderlich sind. Weiterhin ist durch die Temperaturführung auf niedrigem Niveau jetzt auch erstmalig die Verwendung von thermisch aktivierbaren Vernetzern bei der Herstellung von lösungsmittelfreien Selbstklebmassen auf der Basis nicht-thermoplastischer Elastomere möglich.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Selbstklebmassen sind hoch scherfest. Die eingesetzten Kautschuke werden nicht einer Mastikation unterworfen, allerdings treten in den einzelnen Verfahrensschritten Degradationsprozesse auf, die die Eigenschaften der Selbstklebmasse aber nicht nachhaltig verschlechtern. Darüber hinaus sind diese Prozesse durch das erfindungsgemäße Verfahren eingeschränkt und beherrschbar.

Anhand der folgenden Beispiele soll die Erfindung näher beschrieben werden, ohne damit die Erfindung einschränken zu wollen.

Die eingesetzten Prüfmethoden sind im folgenden kurz charakterisiert:

Die Klebkraft (Schälfestigkeit) der Massen wurde nach AFERA 4001 bestimmt.

Die Scherfestigkeit der untersuchten Klebmassen wurde nach PSTC 7 (Holding Power) bestimmt. Alle angegebenen Werte wurden bei Raumtemperatur und den angegebenen Belastungen von 10 oder 20 N, mit einer Verklebungsfläche von 20 × 13 mm<sup>2</sup> bestimmt. Die Ergebnisse sind in Minuten Haltezeit angegeben.

In den Beispielen wurde ein Planetwalzenextruder der Firma ENITEX Rust & Mitschke verwendet. Der Durchmesser eines Walzenzylinders betrug 70 mm, seine Verfahrenslänge ist zwischen 400 mm und 1200 mm variiert worden.

Eine der Planetwalzenextruder-Konfigurationen, wie sie in den nachfolgenden Beispielen verwendet wurde, zeigt Fig. 1.

Der Planetwalzenextruder hat einen Füllteil (2) und einen Compoundierteil (5), der aus drei hintereinander geschalteten Walzenzylindern (5a-5c) bestand. Innerhalb eines Walzenzylinders tauschen die durch die Umdrehung der Zentralspindel (6) angetriebenen Planetenspindeln (7) die Materialien zwischen Zentralspindel (6) und Planetenspindeln (7) beziehungsweise zwischen Planetenspindeln (7) und der Wandung des Walzenzylinders (5a-5c) ab. Die Drehzahl der Zentralspindel (6) konnte stufenlos bis 110 Umdrehungen pro Minute eingestellt werden.

Am Ende jedes Walzenzylinders (5a-5c) befindet sich ein Anlaufring (8), der die Planetenspindeln (7) ortsfest hält.

Über die Füllöffnung (1) wurden alle Feststoffkomponenten der lösungsmittelfreien Selbstklebmasse wie Elastomere, Harze, Füllstoffe, Antioxidantien usw. auf die Förderschnecke (3) des Füllteils (2) des Planetwalzenextruders dosiert. Die Förderschnecke (3) übergibt die Materialien danach auf die Zentralspindel (6) des ersten Walzenzylinders (5a). Zur Verbesserung des Materialeinzugs zwischen Zentralspindel (6) und Planetenspindeln (7) wurden im ersten Walzenzylinder (5a) sechs Planetenspindeln (7) mit alternierend unterschiedlichen Längen verwendet.

Die innen hohle Förderschnecke (3) und Zentralspindel (6) sind kraftschlüssig miteinander verbunden und besitzen einen gemeinsamen Temperierkreis. Jeder Walzenzylinder (5a-5c) des Compoundierteils (5) verfügte über zwei separate Temperierkreise. Über einen weiteren Temperierkreis wurde das Füllteil (2) gekühlt. Als Temperiermedium wurde Druckwasser verwendet, die Kühlung erfolgte mit Kühlwasser von 15°C bis 18°C.

Die separate Dosierung von Flüssigkeiten wie Weichmacheröl beziehungsweise Vernetzer erfolgte über den Einspritzring (4) vom ersten Walzenzylinder (5a) beziehungsweise über die mit Bohrungen versehenen Anlaufringe (8a, 8b) oder in Kombination beider Möglichkeiten.

Die Temperatur der Selbstklebemasse wurde mittels Einstechfühler im Produktaustritt (9) ermittelt.

Weiterhin soll das erfindungsgemäße Verfahren mittels weiterer Figuren näher erläutert werden, ohne damit die Erfindung unnötig einschränken zu wollen. Es zeigen

Fig. 2 den Weg des Selbstklebemasse aus dem vorgeschalteten Aggregat, vorzugsweise einem Planetwalzenextruder bis zur Beschichtung auf ein Trägermaterial und

Fig. 3 eine Übersicht über das gesamte Verfahren in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform.

Gemäß Fig. 2 kommt der Strang (11) der Selbstklebemasse aus dem vorgeschalteten Aggregat, vorzugsweise einem Planetwalzenextruder, in einen Förderextruder (12). In diesem wird die Selbstklebemasse über eine Öffnung (16) mit Hilfe von Vakuum von Luft befreit und in eine Beschichtungsdüse mit einem Kleiderbügelverteilkanal (13) gefördert, mit der die Selbstklebemasse auf das über eine Kühlwalze (14) laufende Trägermaterial (15) aufgetragen wird.

Die Fig. 3 bietet schließlich eine Übersicht über das gesamte Verfahren in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform. Im ersten Verfahrensschritt erfolgt dabei die Compoundierung der Selbstklebemasse (28) in einem Planetwalzenextruder (21). Die fertige Selbstklebemasse (28) wird in eine Schmelzpumpe (22) gefördert, die die Selbstklebemasse (28) in ein Walzenauftragswerk überführt.

Nach Compoundierung unter Schutzgasatmosphäre befindet sich zum Zwecke des Erzielens einer luftblasenfreier Selbstklebemasse (28) zwischen Schmelzpumpe (22) und Walzenauftragswerk ein Entgasungsextruder (23).

Das Walzenauftragswerk wird gebildet von einer Dosierwalze (24), einer Rakelwalze (25), die die Dicke der Selbstklebeschicht (28) auf dem Trägermaterial (29) bestimmt und einer Übertragungswalze (26). Auf einer Auflegewalze (27) werden schließlich die Selbstklebemasse (28) und das Trägermaterial (29) zusammengeführt und bilden somit ein Laminat (30).

### Beispiele

#### Vergleichsbeispiele 1 bis 3

Die Effizienz eines Planetwalzenextruders hinsichtlich des erzielbaren Durchsatzes bei Verwendung von mehreren hintereinander geschalteten Walzenzylindern für das erfindungsgemäße Verfahren der lösungsmittelfreien Herstellung von Selbstklebmassen auf Basis nicht-thermoplastischer Elastomeren zeigen Vergleichsbeispiele 1 bis 3. Verwendet wurde ein Planetwalzenextruder wie in Fig. 1 prinzipiell beschrieben. Mit gleicher Rezeptur und unter sonst konstanten Bedingungen wurde der Planetwalzenextruder jeweils mit ein, zwei oder drei Walzenzylindern betrieben, wobei jeder Walzenzylinder mit 6 Planetenspindeln bestückt war und zwischen jedem Walzenzylinder ein Anlauftring mit einem freien Querschnitt von 44 mm verwendet wurde. Die Drehzahl der Zentralspindel wurde auf 100 Umdrehungen/min eingestellt. Es wurde die maximale Produktate ( $Q_{\max}$ ) für jede Planetwalzenextruder-Konfiguration ermittelt, bis zu der ein homogener Compound erhalten wurde.

In den Beispielen 1 bis 3 wurde die Rezeptur A verwendet. In diesem und allen folgenden Beispielen wurden die nicht-thermoplastischen Elastomeren in Granulatform mit mittleren Teilchengrößen von 8 mm verwendet. Um das Granulat dosierfähig zu halten, wurde es talkumiert. Zur Granulatherstellung wurde eine Schneidmühle der Fa. Pullmann verwendet.

#### Beispielrezeptur A

A	Komponente	Gewichtsanteil [phr]
	NR Air Dried Sheets	100
	Zinkoxid, aktiv	11,4
	Escorez 1202 ®	43,6
	Dercolyte S115 ®	20
	Resin 731 D ®	50,9
	Ondina G 33 ®	8
	Lowinox AH 25 ®	2,5
	Summe	236,4

Aus sämtlichen Rezepturkomponenten wurde in einem 50-kg-Pulvermischer ein Premix hergestellt, der über einen volumetrisch arbeitenden Dosier in den Füllteil des Planetwalzenextruders dosiert wurde. Die Temperierkreise für die Zentralspindel und das Füllteil (TK1 und TK2) waren wassergekühlt, jedes Walzenteil wurde mit 100°C beheizt. Die Tabelle zeigt in Abhängigkeit der Anzahl an Walzenzylindern die maximal erzielten Produktaten.



Vergleichsbeispiel	Anzahl Walzenzylinder	Q <sub>max</sub> [kg/h]
1	1	45
2	2	62
3	3	83

## Beispiel 4

Zur Herstellung von Masking tapes auf Papierträgerbasis diente die Rezeptur A aus den Beispielen 1-3. Die Masse wurde analog Beispiel 3 im Planetwalzenextruder hergestellt. Die Masseaustrittstemperatur betrug 112°C.

Die so erhaltene Klebmasse wurde unmittelbar nach dem Herstellprozeß auf einen schwachgekreppten, nach branchenüblichen Verfahren imprägnierten, mit bekannten Release- und Primerschicht ausgerüsteten Papierträger, welcher ein Flächengewicht von 68 g/m<sup>2</sup> aufweist, mit einer Schichtdicke von 40 µm aufgebracht.

Die Beschichtung der Klebmasse erfolgte mit Hilfe eines 4-Walzenkalanderauftragswerkes der Fa. Farrel in einer Arbeitsbreite von 1200 mm mit Massezuführung durch einen Einschneckenförderextruder. Die Beschichtung erfolgte im Gleichlauf, d. h. mit Hilfe einer bahnführenden Anlegewalze (Gummi) wurde von der dritten auftragsbestimmenden Kalandermalze der Klebstoffauftrag auf das gekreppte Papier übertragen.

Der aus einem Förderextruder austretende Klebstoff wurde mit Hilfe eines Förderbandes changierend in den oberen Walzenspalt des Kalanders gefordert. Durch den eingestellten Spalt zwischen den beiden oberen Walzen des Kalanders wird eine Masseverdosierung erreicht, die einen etwa 2 bis 3 cm dicken Klebstoff-Film erzeugt. Dieser vorgeformte Massefilm wird durch die dritte Walze abgenommen und durch den zur dritten Walze eingestellten Spalt auf den gewünschten Masseauftrag ausgeformt. Die dritte Walze übergibt mit Bahngeschwindigkeit im Gleichlauf an das über eine Anlegewalze geführte Substrat.

Zwischen den Walzen wurde eine Differenzgeschwindigkeit eingestellt im Verhältnis 6 : 1. Alle Walzen waren auf 113°C temperiert. Die Beschichtungsgeschwindigkeit betrug 150 m/min.

Das so erhaltene Klebeband weist eine Klebkraft von 3,5 N/cm, Scherstandzeiten (10N) von > 1000 min, und eine Eigenschaft als Abdeckband mit kurzzeitiger Temperaturbelastbarkeit bis zu 80°C auf.

Die auf dem so erhaltenen Klebeband aufgetragene Klebmasse wurde nach der Beschichtung durch Elektronenstrahlen vernetzt. Die Bestrahlung wurde an einem Scanning-Beschleuniger der Fa. POLYMER PHYSIK Tübingen bei einer Beschleunigungsspannung von 175 kV und einer Strahlendosis von 20 kGy durchgeführt.

Bei unveränderter Klebkraft erhöhten sich die nach gleicher Weise gemessenen Scherstandzeiten (10N) auf > 5000 min, und das resultierende Band wies eine Eignung als Abdeckband mit kurzzeitiger Temperaturbelastbarkeit bis zu 120°C auf.

## Beispiel 5

Zur Herstellung eines Hochtemperatur-Masking tapes auf Papierträgerbasis diente die folgende Beispielrezeptur B.

## Beispielrezeptur B

B	Komponente	Gewichtsanteil [phr]
	NR Air Dried Sheets	100
	Zinkoxid, aktiv	11,4
	Stearinsäure	1,1
	Escorez 1202 ®	20
	Dercolyte S115 ®	43,6
	Resin 731 D ®	50,9
	Ondina G 33 ®	8
	Lowinox AH 25 ®	2,5
	Rhenogran S 80 ®	3,1
	Rhenogran ZEPC 80 ®	4,4
	Rhenocure HX ®	0,5
	Summe	245,5

Die Massherstellung erfolgte in einem Planetwalzenextruder gemäß Fig. 1 mit drei Walzenzylindern. Der erste Walzenzylinder wurde mit sechs, der zweite und dritte Walzenzylinder jeweils mit sieben Planetenspindeln bestückt. Als Zentralspindeldrehzahl wurden 110 rpm gewählt.

Die Temperierkreise 1 bis 3 und 7 bis 8 wurden mit Kühlwasser von 18°C betrieben, die Temperierkreise 4 bis 6 wurden mit 95°C beheizt. Die Masseaustrittstemperatur wurde zu 99°C bestimmt.

Alle Komponenten wurden zu einem Premix vorgemischt und in den Füllteil des Planetwalzenextruders kontinuierlich mit einer Rate von 66 kg/h zudosiert.

Die so erhaltene Klebmasse wurde unmittelbar nach dem Herstellprozeß auf einen mittelgekrepten, nach branchenüblichen Verfahren imprägnierten, mit bekannten Release- und Primerschichten ausgerüsteten Papierträger, welcher ein Flächengewicht von 85 g/m<sup>2</sup> aufwies, mit einer Schichtdicke von 55 µm aufgebracht.

Die Beschichtung der Klebmasse analog Beispiel 4 in einer Arbeitsbreite von 500 mm. Alle Walzen waren auf 113°C temperiert. Die Beschichtungsgeschwindigkeit betrug 60 m/min.

Die auf dem so erhaltenen Klebeband aufgebrachte Klebmasse wurde nach der Beschichtung durch Elektronenstrahlen gemäß Beispiel 4 vernetzt. Die Strahlendosis betrug 25 kGy.

Das so erhaltene Klebeband wies eine Klebkraft von 4,5 · 5 N/cm, Scherstandzeiten (10N) von größer 10 000 min, und eine Eignung als Abdeckband mit kurzzeitiger Temperaturbelastbarkeit bis zu 140°C auf.

## Beispiel 6

Der Kleber des gemäß Beispiel 5 hergestellten Klebebandes wurde nicht mit Elektronenstrahlen, sondern unter Einwirkung von Temperatur chemisch vernetzt.

Die Vernetzung erfolgte in einem Vulkanisationskanal mit effektiver Verweilzeit von 4 min/120°C.

Die Temperaturbelastbarkeit des so erhaltenen Bandes erhöhte sich auf 160°C.

## Beispiel 7

Zur Herstellung von Verpackungsband-Prototypen auf Folienbasis diente die folgende Beispielrezeptur C.

## Beispielrezeptur C

C	Komponente	Gewichtsanteil [phr]
	SMR L	100
	Dercolyte S 115 ®	104
	ASM Lowinox AH 25 ®	2
	Summe	206

Die oben genannten Komponenten wurden separat über volumetrisch arbeitende Dosiersysteme dem Füllteil des Planetwalzenextruders kontinuierlich zugeführt. Die Verfahrensparameter entsprachen ansonsten Beispiel 4. Die Produkt-  
austrittstemperatur wurde zu 122°C gemessen.

Die so erhaltene Klebmasse wurde unmittelbar nach dem Herstellprozeß auf eine branchenübliche 30 µm starke BOPP-Folie, welche mit einer branchenüblichen Primerschicht auf Isocyanatbasis und einer branchenüblichen Release-  
schicht auf Carbamatbasis versehen ist, mit einer Schichtdicke von 20 µm aufgebracht.

Die aus einem Förderextruder austretende Klebstoffmasse wurde mit Hilfe eines biegesteifen 2-Walzenauftragswerks beschichtet. Die Beschichtung des Klebefilms auf die geprimierte Folienseite erfolgte direkt. Zwischen der ersten und der  
zweiten bahnführenden Beschichtungswalze wurde gemäß der Auftragsdicke ein Beschichtungsspalt eingestellt. Die erste Walze war auf 100°C temperiert, die bahnführende Walze auf 90°C. Die aus dem Förderextruder austretende Klebe-  
masse besaß eine Temperatur von 120°C. Die Beschichtung erfolgte mit 50 m/min.

Die so erhaltenen Klebebänder weisen eine Klebkraft von 3-4 N/cm, und Scherstandzeiten (20N) von > 10 000 min auf, sie sind als Klebebänder für Verpackungszwecke geeignet.

## Beispiel 8

Zur Herstellung von beidseitig klebenden Bändern auf Folienträgerbasis diente die folgende Beispielrezeptur D.

## Beispielrezeptur D

D	Komponente	Gewichtsanteil [phr]
	Kautschuk ADS	100
	Dercolyte S 115 ®	104
	Sunpar Oil 2280 ®	2
	ASM Lowinox AH 25 ®	2
	Summe	208

Die Masseherstellung erfolgte analog Beispiel 7. Darüber hinaus wurde der flüssige Weichmacher über den Einspritz-  
ring vor dem ersten Walzenzylinder mit Hilfe einer Membrankolbenpumpe kontinuierlich zudosiert. Die Produktaus-  
trittstemperatur wurde zu 105°C gemessen. Die Produktate betrug 68 kg/h.

Die so erhaltene Klebmasse wurde unmittelbar nach dem Herstellprozeß beidseitig auf eine handelsübliche, 38 µm starke E-PVC Folie mit einer Schichtdicke von 2 x 40 µm aufgebracht.

Die Beschichtung erfolgte mit Hilfe des Auftragswerkes aus Beispiel 5. Die Klebmasse wurde indirekt im Gegenlauf auf die E-PVC-Folie aufgetragen. Die Beschichtung wurde mit einer Geschwindigkeit von 50 m/min durchgeführt. Die  
Übertragungswalze wurde mit 85% der Bahngeschwindigkeit betrieben. Walze 1 und Walze 2 waren mit 100°C beziehungsweise 80°C temperiert. Die bahnführende Walze war auf 30°C temperiert. Unmittelbar nach der Beschichtung wurde die klebende Seite mit einem doppelseitigen Silikonpapier abgedeckt. Der Verbund wurde dann nach dem gleichen  
Verfahren wie die erste Seite beschichtet und aufgerollt.

Die so erhaltenen Klebebänder weisen eine Klebkraft von 7,5 N/cm, und Scherstandzeiten (10N) von > 5 000 min auf, sie sind als doppelseitige Klebebänder für verschiedenste Zwecke, so zum Beispiel für die Klischeeverklebung in der Druckindustrie geeignet.

## Beispiel 9

Zur Herstellung eines doppelseitigen Teppichverlegebandes auf Gewebeträgerbasis diente die folgende Beispielrezeptur E.

Beispielrezeptur E

E	Komponente	Gewichtsanteil [phr]
	SMR L	100
	Escorez 1202 ®	55
	Dercolyte S 135 ®	55
	Wingtack 10 ®	15
	Zinkoxyd Harzsiegel ®	22
	ASM Lowinox AH 25 ®	2
	Summe	247

Die Masseherstellung erfolgte mit einer Planetwalzenextruderkonfiguration wie in Beispiel 5 genannt, bei einer Zentralspindeldrehzahl von 95 rpm. Die Anlaufringe nach dem ersten und zweiten Walzenzylinder waren zum Zwecke der Flüssigdosierung mit radialen Bohrungen versehen. Die freien Querschnitte in den Anlaufringen betrugen in diesem Beispiel 46 beziehungsweise 44 mm.

Die Walzenzylinder wurden über die Temperierkreise 4 bis 6 mit 105°C beheizt, die Temperierkreise 1 bis 3 und 7 bis 8 waren mit Wasser gekühlt, das eine Temperatur von 15°C hatte.

Die Dosierung der Rezepturkomponenten erfolgte mit Ausnahme der Harze Escorez und Dercolyte über separate volumetrische Dosierer. Von den beiden Harzen wurde vorab im Pulvermischer Premix hergestellt, der dann zudosiert wurde. Das zähflüssige Weichharz Wingtack 10 wurde zur leichteren Dosierbarkeit auf 60°C vorgewärmt und über eine Rohrleitung mit elektrischer Begleitheizung in den Einspritzring vor dem ersten Walzenzylinder eindosiert. Als Dosierpumpe wurde eine doppelt wirkende Kolbendosierpumpe verwendet, deren Vorratsbehälter einen beheizten und wärmeisolierten Doppelmantel aufwies, der auf 60°C temperiert war. Die Produktaustrittstemperatur wurde zu 109°C gemessen. Die Produkttrate betrug 65 kg/h.

Die so erhaltene Klebmasse wurde unmittelbar nach dem Herstellprozeß beidseitig auf ein handelsübliches Zellwollgewebe (Fadendichte 19/17) mit einer Schichtdicke von  $2 \times 120 \mu\text{m}$  aufgebracht.

Die Herstellung eines doppelseitigen Teppichverlegebandes auf Gewebeträgerbasis erfolgte mit Hilfe der Transferbeschichtung. Ein beidseitig silikonisiertes Trennpapier wurde über das Verfahren aus Beispiel 4 mit  $120 \mu\text{m}$  direkt beschichtet. Über eine Kaschierstation wurde das handelsübliche Zellwollrohgewebe zukaschiert und der Verbund in einem zweiten Arbeitsgang auf die offene Seite ebenfalls direkt mit  $120 \mu\text{m}$  Klebstoffauftrag beschichtet. Die Temperatur der Klebmasse betrug 103°C. Die Beschichtungswalzen waren auf 90°C temperiert. Das Zellwollrohgewebe wurde über eine beheizte Kaschierstation zugeführt, wobei die erste Kaschierwalze eine silikonisierte Oberflächenbeschichtung aufwies und die bahnführende zweite Kaschierwalze auf 80°C temperiert war. Die Beschichtung erfolgte mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min.

Die so erhaltenen Klehbänder weisen eine Klebkraft von  $> 7 \text{ N/cm}$ , und Scherstandzeiten (10N) von größer 200 min auf, sie sind als doppelseitige Klehbänder für verschiedenste Zwecke, besonders für Teppichverlegearbeiten, geeignet.

## Beispiel 10

Zur Herstellung von Allzweckklebebändern mit verschiedenen Gewebeträgern diente die folgende Beispielrezeptur F.

# DE 198 06 609 A 1

## Beispielrezeptur F

F	Komponente	Gewichtsanteil [phr]
	SMR L	70
	Cariflex IR 305 ®	30
	Escorez 1202 ®	55
	Picco 5120 ®	55
	Wingtack 10 ®	50
	Sunpar Oil 2280 ®	15
	ZnO Harzsiegel ®	50
	ASM Butyl Zimate ®	2
	Summe	325

Zur Herstellung dieser Selbstklebmasse wurde der gleiche Versuchsaufbau wie in Beispiel 9 verwendet.

Aus den beiden Festharzen, den beiden pulverförmigen Komponenten und den beiden Elastomeren wurden jeweils Vermischungen hergestellt, die über volumetrisch arbeitende Dosiergeräte separat in den Füllteil des Planetwalzenextruders zugegeben wurden. Das Weichmacheröl wurde mit Hilfe einer Membrankolbenpumpe über den Einspritzring vor dem ersten Walzenzylinder, das auf 60°C vorgewärmte Weichharz über den Anlaufring nach dem ersten Walzenzylinder mittels einer doppelt wirkenden Kolbendosierpumpe zugegeben. Die Dosierung aller Komponenten erfolgte so, daß eine Produktate von 62 kg/h erhalten wurde. Die Produktaustrittstemperatur wurde zu 105°C gemessen.

Die so erhaltene Klebmasse wurde auf ein Polyester-/Baumwoll-Mischgewebe mit einer Fadendichte 22/10 mit zula-minierter 80 µm Polyethylenschicht, welche rückseitig mit einem branchenüblichen Carbamat-Release-Lack ausgerüstet ist, mit einer Schichtdicke von 120 µm aufgebracht.

Die Herstellung von Allzweckgewebebändern erfolgte nach dem Verfahren aus Beispiel 4. Anstelle der Papierträgerbahn wurde hier das Polyester/Baumwoll-Mischgewebe und die Polyethylenfolie über die Anlegewalze geführt und auf das Polyester/Baumwoll-Mischgewebe die über den Walzenbeschichtungskalandar ausgeformte 120 µm dicke Klebstoffschicht beschichtet. Die Beschichtung erfolgte mit 155 m/min in einer Arbeitsbreite von 1200 mm. Die Beschichtungswalzen wurden im Verhältnis von 6 : 1 betrieben.

Das so hergestellte Band hat eine Klebkraft von > 5 N/cm, und ist als Allzwecklebeband für verschiedenste Zwecke geeignet.

## Beispiel 11

Eine Klebmasse nach Beispielrezeptur G wurde hergestellt.

# DE 198 06 609 A 1

## Beispielrezeptur G

G	Komponente	Gewichtsanteil [phr]
	SMR L	100
	Stearinsäure	1,1
	Escorez 1202 ®	55
	Dercolyte S 135 ®	55
	Wingtack 10 ®	15
	Zinkoxyd aktiv ®	22
	ASM Lowinox AH 25 ®	2
	Rhenogran S 80 ®	4,4
	Rhenogran ZEPC 80 ®	4,4
	Rhenocure HX ®	0,6
	Summe	259,5

Die Masseherstellung erfolgte in einem Planetwalzenextruder gemäß Fig. 1 mit drei Walzenzylindern und einer Be-  
stückung an Planetenspindeln wie in Beispiel 5. Die Drehzahl der Zentralspindel wurde auf 100 rpm eingestellt.

Zu Herstellung der thermischen Vernetzer enthaltenen Selbstklebmasse wurden die Temperierkreise 1 bis 3 und 7 bis  
8 mit Kühlwasser von 16°C betrieben, während die Temperierkreise 4 bis 5 mit 110°C und der Temperierkreis 6 mit 95°C  
beheizt wurden. Mit diesem Temperaturregime wurde eine Masseaustrittstemperatur von 98°C erhalten.

Alle Festkomponenten wurden zu einem dosierfähigen Premix vorgemischt und in den Füllteil des Planetwalzenextru-  
ders kontinuierlich eindosiert. Das Flüssigharz Wingtack 10 wurde analog Beispiel 9 mittels Kolbendosierpumpe vorge-  
wärmt zugegeben. Um die Verweilzeit des thermischen Vernetzers Rhenocure HX bei höheren Temperaturen möglichst  
kurz zu halten, wurde dieser über den zweiten Anlaufing, also vor dem dritten Walzenzylinder kontinuierlich mittels  
Schlauchpumpe zudosiert. In diesem Beispiel wurde mit einer Produktate von 75 kg/h gefahren.

Die so erhaltene Klebmasse wurde unmittelbar nach dem Herstellprozeß auf ein übliches Trennpapier mit beidseitiger  
Releasebeschichtung aufgebracht, und zwar mit einer Schichtdicke von 1000 µm.

Das beidseitig silikonisierte Trennpapier wurde über das Verfahren aus Beispiel PACK mit 1000 µm direkt beschich-  
tet. Die Beschichtung erfolgte mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min.

Anschließend wurde die Vernetzung in einem Vulkanisationskanal mit effektiver Verweilzeit von 4 min/80°C durch-  
geführt.

Das so erhaltene beschichtete Trennpapier stellt ein vielseitig verwendbares doppelseitiges Klebeband dar. Es kann  
beispielsweise als Montierhilfe, zur selbstklebenden Ausrüstung von Füge teilen oder Profilen sowie zum Transfer der  
Klebeschicht auf andere Träger benutzt werden.

## Beispiel 12

Die Herstellung eines doppelseitigen Teppichverlegebandes auf Gewebeträgerbasis erfolgte mit der Beispielrezeptur  
H.

H	Komponente	Gewichtsanteil [phr]
	Kautschuk ADS	100,0
	Hercurez C	54,9
	Escorez 1202	41,4
	Plasticizer Nipol	17,5
	Zinkoxyd aktiv	7,5
	Silitin Z 86	24,7
	Stearinsäure	1,0
	ASM Lowinox AH 25	2,5
	Summe	249,5

Die Herstellung der Selbstklebmasse erfolgte in einem Planetwalzenextruder gemäß Fig. 1 mit drei Walzenzylindern und einer Bestückung an Planetenspindeln wie in Beispiel 5 genannt. Der Planetwalzenextruder wurde mit einer Zentralspindeldrehzahl von 110 rpm betrieben.

Die Temperierkreise 1 bis 3 und sowie Temperierkreis 8 wurden mit Kühlwasser von 16°C betrieben. Die Temperierkreise 4 bis 5 wurden mit 120°C und die Temperierkreise 6 bis 7 mit 100°C beheizt. Dabei wurde eine Massetemperatur am Ausgang des Planetwalzenextruders von 112°C erhalten.

Analog Beispiel 11 wurden alle Festkomponenten zu einem dosierfähigen Premix vorgemischt, der in die Füllöffnung des Planetwalzenextruders eindosiert wurde. Der zähflüssige Plasticizer Nipol wurde zur leichteren Dosierbarkeit auf 75°C vorgewärmt und über den Anlauffring vor dem zweiten Walzenzylinder mit Hilfe der doppelt wirkenden Kolbendosierpumpe aus Beispiel 9 zugegeben. Die eingestellte Produktate betrug 81 kg/h.

Die Klebmasse wurde mit Hilfe der Transferbeschichtung beidseitig auf einen handelsüblichen Schaumstoff auf Polyethylenbasis mit einer Dicke von 1000 µm und einem Raumgewicht von 95 kg/m³ mit einer Schichtdicke von  $2 \times 55 \text{ g/m}^2$  aufgebracht.

Die Herstellung eines doppelseitigen Teppichverlegebandes auf Gewebeträgerbasis erfolgte. Ein beidseitig silikonisiertes Trennpapier wurde über das Verfahren aus Beispiel 8 mit 55 µm direkt beschichtet. Über eine Kaschierstation wird der PE-Schaumstoff zukaschert und der Verbund in einem zweiten Arbeitsgang auf die offene Seite ebenfalls direkt mit 55 µm Klebstoffauftrag beschichtet. Die Temperatur der Klebmasse betrug 100°C. Die Beschichtungswalzen waren auf 90°C temperiert. Der PE-Schaumstoff wurde über eine beheizte Kaschierstation zugeführt, wobei die erste Kaschierwalze eine silikonisierte Oberflächenbeschichtung aufwies und die bahnführende zweite Kaschierwalze auf 80°C temperiert war. Die Beschichtung erfolgte mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min.

Die so erhaltenen Klebbänder weisen eine Klebkraft von  $> 3,5 \text{ N/cm}$  und Scherstandzeiten (10N) von  $> 250 \text{ min}$  auf, sie sind als doppelseitige Klebbänder mit toleranzausgleichenden und dämpfenden Eigenschaften für verschiedenste Zwecke geeignet.

#### Patentansprüche

- Verfahren zur kontinuierlichen lösungsmittelfreien und mastikationsfreien Herstellung von Selbstklebmassen auf Basis von nicht-thermoplastischen Elastomeren in einem kontinuierlich arbeitenden Aggregat mit einem Füll- und einem Compoundierteil, bestehend aus
  - Aufgabe der Festkomponenten der Selbstklebmasse wie Elastomere und Harze in den Füllteil des Aggregats, gegebenenfalls Aufgabe von Füllstoffen, Farbstoffen und/oder Vernetzern,
  - Übergabe der Festkomponenten der Selbstklebmasse aus dem Füllteil in den Compoundierteil,
  - Zugabe der Flüssigkomponenten der Selbstklebmasse wie Weichmacher, Vernetzer und/oder weiterer klebrig machender Harze in den Compoundierteil,
  - Herstellung einer homogenen Selbstklebmasse im Compoundierteil und
  - Austragen der Selbstklebmasse.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aggregat ein Planetwalzenextruder ist, dessen Compoundierteil vorzugsweise zumindest aus zwei, besonders bevorzugt aber aus drei gekoppelten Walzenzylindern besteht.
- Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Walzenzylinder des Planetwalzenextruders mindestens die Hälfte, vorzugsweise mehr als 3/4 der möglichen Anzahl an Planetenspindeln enthält.
- Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Selbstklebmasse nach dem Austragen



aus dem Aggregat unter dem Einfluß von Vakuum von Gasblasen befreit wird.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Selbstklebmasse auf ein bahnförmiges Material beschichtet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Aggregat und Beschichtungsvorrichtung eine Schmelzpumpe oder ein Extruder zur Klebmassenförderung, insbesondere ein Entgasungsextruder, angeordnet ist, der drehzahl- oder druckgeregelt, vorzugsweise druckgeregelt betrieben wird.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung des bahnförmigen Materials mit einem Walz- oder Kalandrwerk erfolgt, wobei die Selbstklebmasse bei Durchgang durch einen oder mehrere Walzenspalte vor Übergabe auf das bahnförmige Material auf die gewünschte Dicke geformt wird.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung des bahnförmigen Materials mit einer Extrusionsdüse erfolgt, die durch einen Extruder, insbesondere einen Entgasungsextruder, beschickt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Extrusionsdüse als Kleiderhügelverteilkanaldüse ausgelegt ist.

10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das beschichtete Material in einem der Beschichtung nachfolgenden Schritt vernetzt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das beschichtete Material ohne Promotoren mittels Elektronenstrahlen vernetzt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das beschichtete Material thermisch vernetzt wird.

13. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Selbstklebmasse am Austritt aus dem Aggregat eine Temperatur aufweist von weniger als 150°C, vorzugsweise weniger als 130°C, besonders bevorzugt zwischen 70°C und 110°C.

14. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht-thermoplastischen Elastomere ausgewählt sind aus der Gruppe der Naturkautschuke, der statistisch copolymerisierten Styrol-Butadien-Kautschuke (SBR), der Butadien-Kautschuke (BR), der synthetischen Polyisoprene (IR), der Butyl-Kautschuke (IIR), der halogenierten Butyl-Kautschuke (XIR), der Acrylatkautschuke (ACM), der Etylen-Vinylacetat-Copolymeren (EVA) der Polyolefine, und der Polyurethane und/oder deren Blends.

15. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den nicht-thermoplastischen Elastomeren thermoplastische Elastomere mit einem Gewichtsanteil von 10 bis 50 Gew.-% zugegeben werden.

16. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vernetzer aus der Gruppe der Schwefel-, der beschleunigten Schwefel-, der reaktiven Phenolharz- oder Diisocyanatvernetzungssysteme ausgewählt werden.

17. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vernetzer thermisch aktivierbar sind und vorzugsweise aktiviert werden bei Temperaturen über 50°C, bevorzugt bei Temperaturen von 100°C bis 160°C, ganz besonders bevorzugt bei Temperaturen von 110°C bis 140°C.

18. Selbstklebeband, erhalten nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf ein bahnförmiges Material zumindest einseitig die Selbstklebmasse aufgetragen wird.

19. Selbstklebeband nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Selbstklebmasse auf dem bahnförmigen Material beträgt zwischen 10 µm und 2000 µm, vorzugsweise zwischen 15 µm und 150 µm.

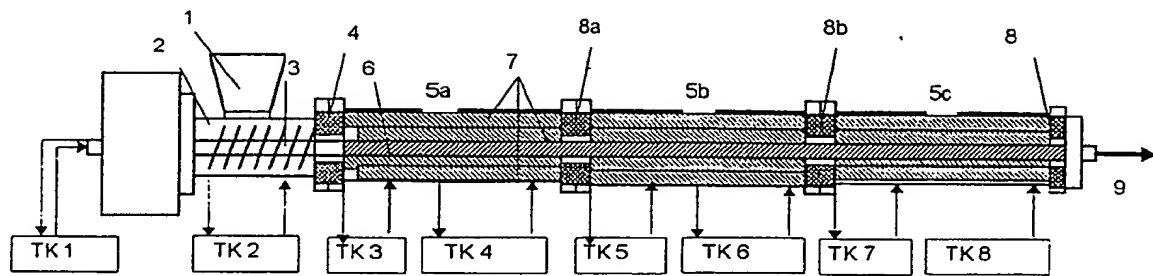
20. Selbstklebeband nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß auf einem Trennpapier die Selbstklebmasse in einer Dicke aufgetragen ist von 800 µm bis 1200 µm, besonders 1000 µm.

21. Selbstklebeband nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das bahnförmige Material ein beidseitig anisotrop beschichtetes Material ist.

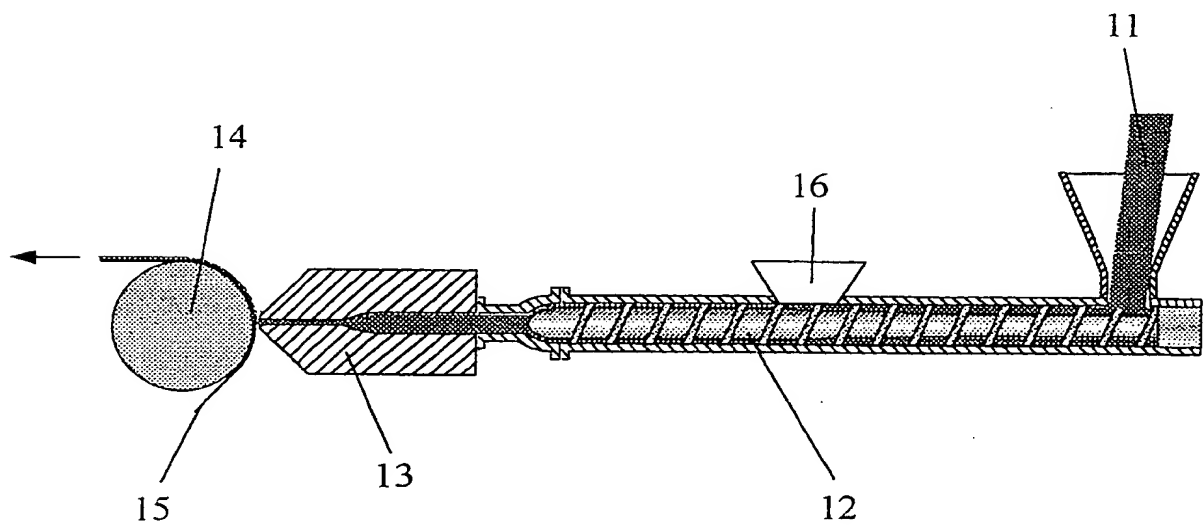
---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

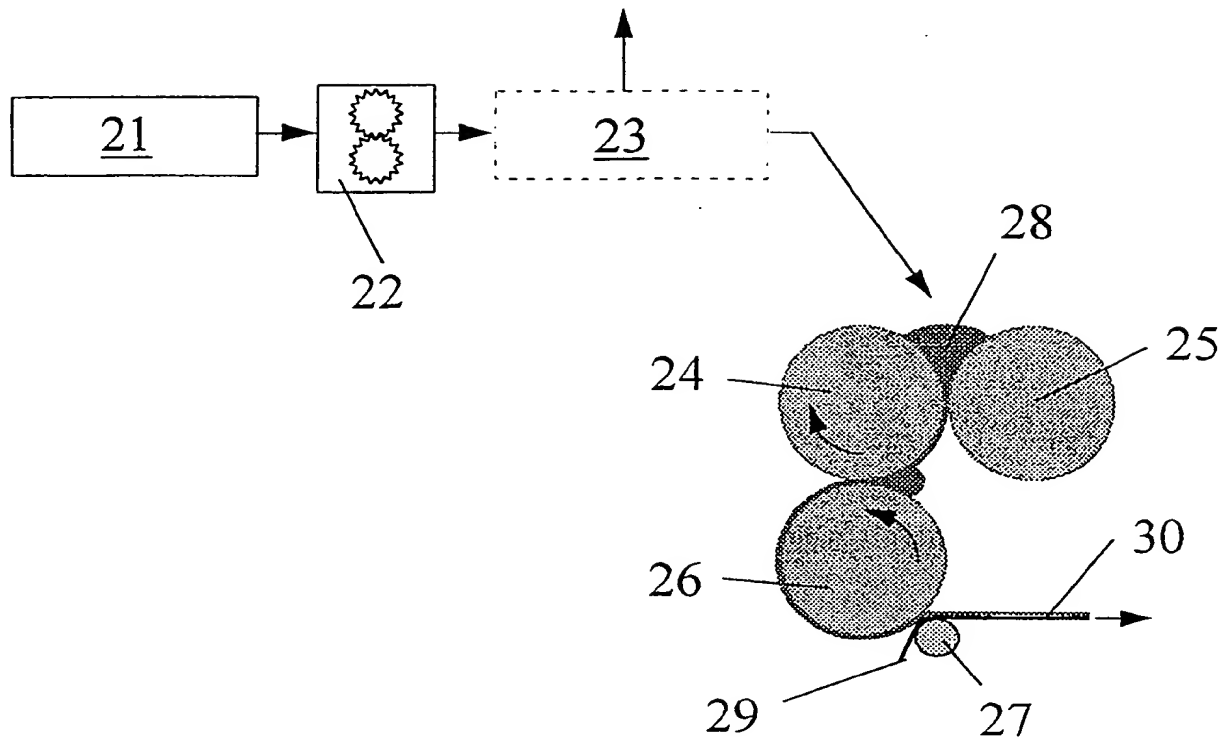
---



Figur 1



Figur 2



Figur 3